



Carrera: Ingeniería Electrónica

Proyecto:

CbA-MoT



Módulo inalámbrico para monitoreo de sensores remotos

Especificación de Requisitos

ID 1882

Autor
Sebastián Allende
[cballende/TDSTec.git](https://github.com/cballende/TDSTec.git)

Fecha: 22/ 8/ 2022

Versión 4.0



Ficha del documento

Fecha	Versión	Descripción	Autor/a
20/ 8 / 2021	1.0	Versión inicial	Sebastián Allende cballende/TDSTec.git
20/ 6 / 2022	2.0	Versión extendida	Sebastián Allende cballende/TDSTec.git
22/8 /2022	3.0	Versión trazable	Sebastián Allende cballende/TDSTec.git
2/4 /2023	4.0	Versión presentación	Sebastián Allende cballende/TDSTec.git

Documento validado por las partes en fecha: [Fecha]

Por el cliente	Por la empresa suministradora
Fdo. D./ Dña [Nombre]	Fdo. D./Dña [Nombre]

Contenido

<u>FICHA DEL DOCUMENTO.....</u>	<u>4</u>
<u>CONTENIDO.....</u>	<u>5</u>
<u>1 INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>6</u>
<u>1.1 Propósito.....</u>	<u>6</u>
<u>1.2 Alcance.....</u>	<u>6</u>
<u>1.3 Personal involucrado.....</u>	<u>6</u>
<u>1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....</u>	<u>6</u>
<u>1.5 Referencias.....</u>	<u>6</u>
<u>1.6 Resumen.....</u>	<u>6</u>
<u>2 DESCRIPCIÓN GENERAL.....</u>	<u>7</u>
<u>2.1 Perspectiva del producto.....</u>	<u>7</u>
<u>2.2 Funcionalidad del producto.....</u>	<u>7</u>
<u>2.3 Características de los usuarios.....</u>	<u>7</u>
<u>2.4 Restricciones.....</u>	<u>7</u>
<u>2.5 Suposiciones y dependencias.....</u>	<u>7</u>
<u>2.6 Evolución previsible del sistema.....</u>	<u>7</u>
<u>3 REQUISITOS ESPECÍFICOS.....</u>	<u>7</u>
<u>3.1 Requisitos comunes de los interfaces.....</u>	<u>8</u>
<u>3.2 Requisitos funcionales.....</u>	<u>8</u>
<u>3.3 Requisitos no funcionales.....</u>	<u>9</u>
<u>3.4 Otros requisitos.....</u>	<u>10</u>
<u>4 APÉNDICES.....</u>	<u>10</u>

1 Introducción

Este documento es una especificación de requisitos sobre un sistema embebido denominado CbA-MoT[1]. Es un módulo versátil capaz de medir magnitudes físicas, ejercer control sobre otros dispositivos e intercambiar datos de manera remota mediante un módulo de comunicaciones inalámbrico.

Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices dadas por el estándar IEEE Práctica Recomendada para Especificaciones de Requisitos Software ANSI/IEEE 830, 1998 [2]

1.1 Propósito

El presente documento tiene como propósito definir las especificaciones funcionales, no funcionales para el desarrollo de un sistema que permitirá monitorear y comandar otros dispositivos o sistemas. Este monitoreo y comando será efectuado por una interface serie digital.

La comunicación inalámbrica se encuentra comprendida en la banda ISM [3] de 2,4GHz.

Este sistema tiene como fin ser un Mote [4], como tal es un nodo final en una red inalámbrica que sirve de soporte a aplicaciones basadas en sensores y actuadores.

Este documento esta dirigido a las autoridades de la cátedra y área de Proyectos Finales de Ingeniería Electrónica. No se encuentra definida la presentación de este documento a terceros fuera del ámbito académico.

La comercialización, responsabilidad y consecuencias que deriven del uso por terceros de la versión del dispositivo descrito en este documento no alcanza a su autor.

La versión CbA-MoT Rev 0.Xa no tendrá otro fin que ser fabricado para el proyecto final de tesis de grado en Ingeniería Electrónica del autor de este documento. Siendo X un valor entero definido en el entrono de [1,9].

1.2 Alcance

Esta especificación de requisitos está destinada y circunscrita al área de desarrollo de proyecto final de ingeniería electrónica por parte del

alumno Sebastián Allende hasta e inclusive la versión del dispositivo llamado CbA-MoT Rev 0.9a que cumpla los requisitos mínimos de un mote de aplicaciones generales y no específicas.

Estos requisitos se encuadran en:

- Sistema de conversión de energía eléctrica AC-DC.
- Capacidad de cálculo aritmético, multiplador por hardware.
- Interface serie I2C.
- Módulo de comunicaciones inalámbrico banda ISM.
- Soporte de firmware para capacidad de actualización remota de firmware[5], no implica soporte por hardware en la versión 0.9a.
- El dispositivo se encuentra fuera de la frontera computacional (computing edge)[6]

1.3 Personal involucrado

Nombre	Sebastián Allende
Rol	Diseñador
Categoría profesional	Técnico en Electrónica
Responsabilidades	Diagramar circuito, selección componentes, simulación, diseño de firmware, pruebas de banco.
Información de contacto	cba_allende@hotmail.com

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Mote	Transceptor[7] RF que actuá como sensor remoto.
CbA-MoT	Unión entre nick nombre de autor y abrev. de Mote
RF	Requisito funcional
RNF	Requisito no funcional
PA	Punto de acceso.

1.5 Sinónimos

CbA-MoT: **Mote, stick, módulo, entregable, monitor.**

1.6 Referencias

Ref.	Título	Ruta	Fecha	Autor
1	Std. IEEE 830 -1998		1998	IEEE
2	CIAA-Z3MoT			
3	Banda ISM			

4	Sensor_node
5	firmware
6	Edge_computing
7	Transceptor
8	Objeto plano, alargado que se adosa a otro.
9	Repetidor
10	Puerta_de_enlace
11	SMD
12	EMC
13	API
14	CSMA/CA
15	Backoff
16	AES
17	Token
18	PA
19	MAC
20	ISO/IEC 9899
21	POSIX
22	json-format
23	doxygen

1.7 Resumen

Este documento consta de tres secciones. En la primera sección se realiza una introducción al mismo y se proporciona una visión general de la especificación de **recursos del sistema**.

En la segunda sección del documento se realiza una **descripción general del sistema**, con el fin de conocer las principales funciones que éste debe realizar, los datos asociados, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo sin profundizar detalles .

Por último, la tercera sección del documento es aquella en la que se definen detalladamente los **requisitos que debe satisfacer el sistema**.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

El dispositivo es un módulo stick[8], placa de circuito impreso con componentes discretos montados. Cuenta con una bahía de comunicaciones serie.

El módulo se ubica dentro o fuera del equipamiento a monitorear.

El módulo forma parte de una cadena de avance de datos inalámbrica . Conformado por el sistema aquí rescripto, Repetidores[9], PA y un Gateway[10] encargado de enviar los datos a un servidor remoto mediante Internet.

La administración de la recolección de datos, almacenamiento histórico, monitoreo a demanda, opciones de control de motes y red se encuentra en una aplicación alojada en un servidor web. Lo cual define la frontera computacional.

Esquema conceptual:

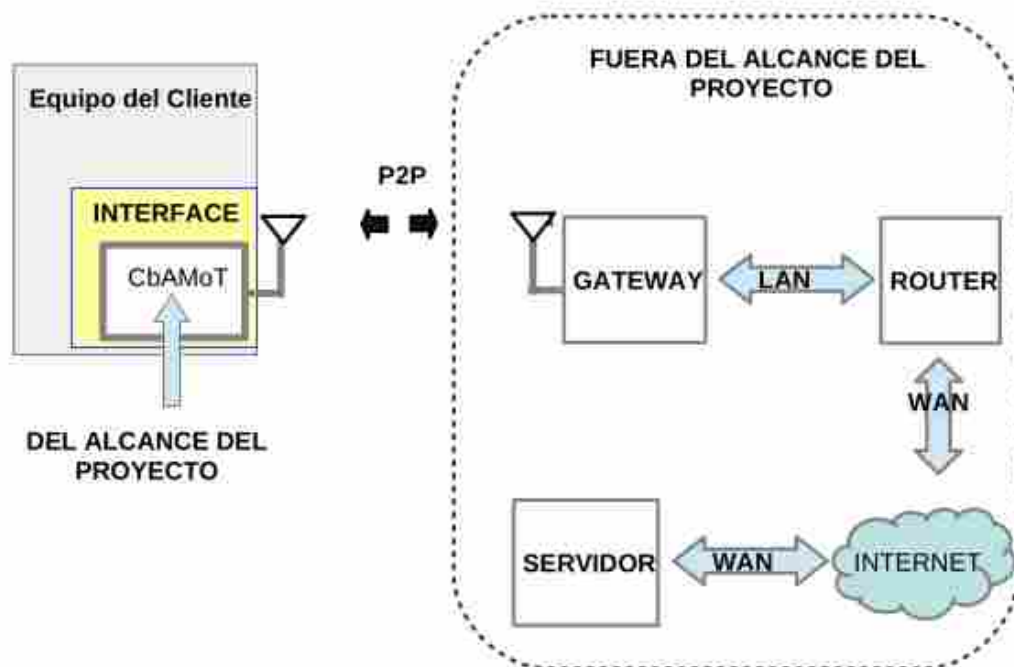


Figura 1: Esquema.

Esquema de entorno por capas:



Figura 2: Pila.

2.2 Funcionalidad del producto

El sistema de mote consta de tres partes:

Fuente de energía.

Sistema computacional de propósitos generales.

Módulo de comunicaciones.

La funcionalidad principal del dispositivo es ubicarse en el inicio de una aplicación distribuida. De la cual su rol es adquirir datos y efectuar alguna acción sobre un sistema al que se encuentre vinculado físicamente o a su entorno.

Las comandos ejecutados y los datos adquiridos son solicitados por y enviados hacia un sistema remoto que tiene mayor capacidad computacional y decisoria en base a reglas preestablecidas.

El módulo tiene el tamaño y la forma que permite ubicarse en una placa base o soporte que se ajusta a los requerimientos del sensado o la actuación. Son definidas por las restricciones pertinentes de cada caso particular.

Esquema del módulo

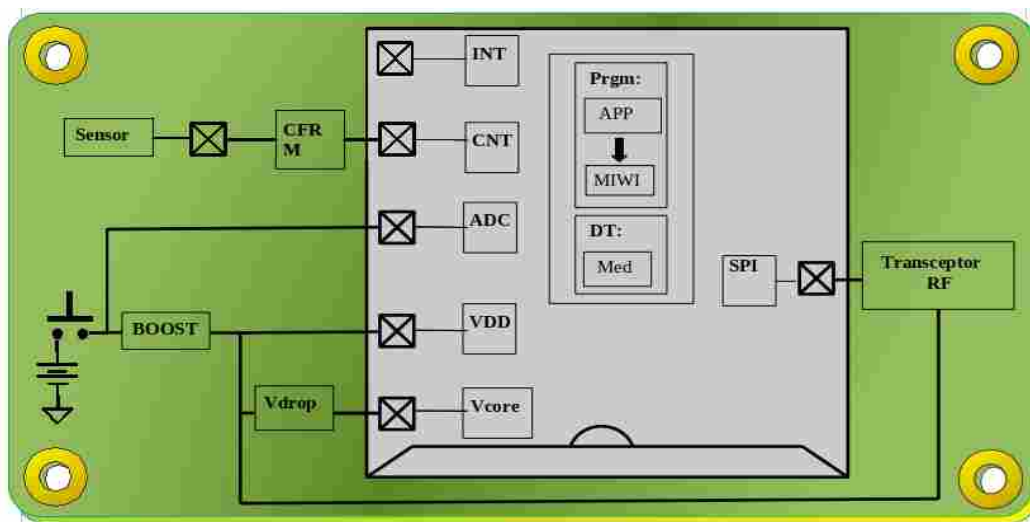


Figura 3: boceto de diagrama circuital.

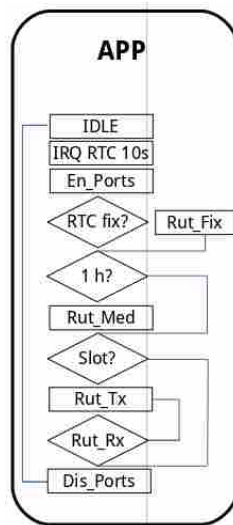
Diagrama de Flujo de Firmware, modo normal.

Figura 4: flujograma estado normal.

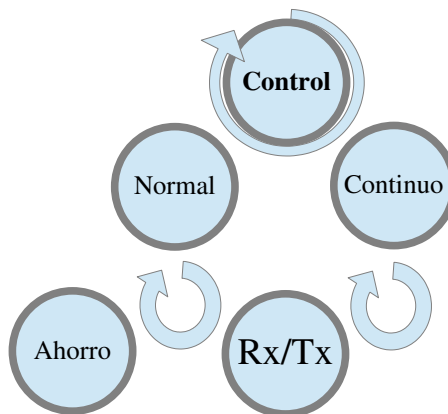
Diagrama de Estados del Firmware.

Figura 5: Diagrama de estados.

2.3 Restricciones

Tamaño reducido, no exceder una superficie de 8 cm².

El sistema debe estar alimentado con baterías o tensión de línea alterna 220V.

Implementado con componentes smd[11].

Utilizar microcontroladores de 8 bits de bajo consumo y costo.

La alimentación debe tener un fuerte filtrado ante EMC[12], ruido de línea y sobre tensiones.

Limitar la cantidad de salidas y entradas.

Utilizar interface digital única con el exterior.

El firmware principal (main.c) debe ser efectuado en un lenguaje procedural.

y documentado en Doxygen [23].

El código de cada recurso (librerías) debe ser implementado basado en una API[13].

El alcance mínimo de los transceptores es 100m, línea de vista.

2.4 Suposiciones y dependencias

Se asume la disponibilidad de los insumos para la fabricación, los recursos como tiempo y dinero.

2.5 Evolución previsible del sistema

El sistema requiere adoptar una mayor capacidad computacional.

El sistema requiere adoptar una mayor abstracción y capas en sus aplicaciones de firmware que permita portabilidad.

El sistema de firmware principal requiere adoptar un modelo definitivo entre safely RTOS o controlado por eventos (state charts).

El sistema requiere resolver limitaciones de fabricación a nivel local y facilidad de adquisición de insumos.

El sistema requiere un ecosistema más amigable para que sea rentable el modelo de negocio.

El sistema requiere resolver certificaciones para su comercialización y exportación.

3 Requisitos específicos

3.1 Requisitos comunes de las interfaces

Descripción de entradas y salidas del software embebido

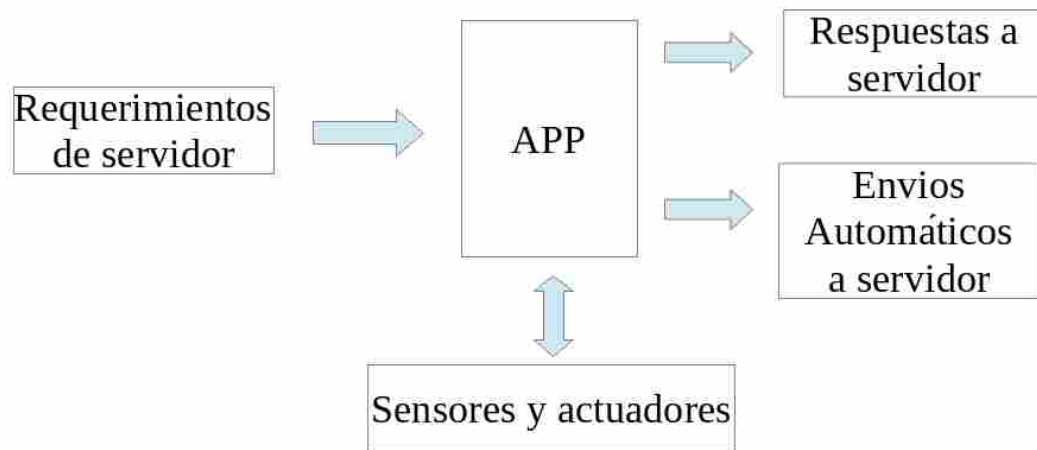


Figura 6: bloques de entrada salida del software.

3.1.1 Interfaces de usuario

No admite.

3.1.2 Interfaces de hardware

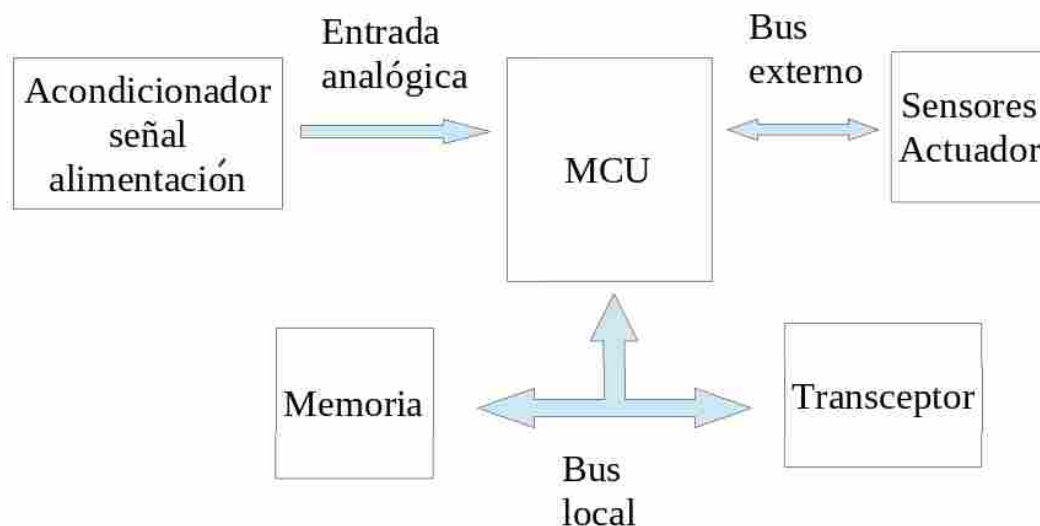


Figura 7: bloques de entrada salida componentes internos.

Especificación Requisitos

Número de requisito	RE01
Nombre de requisito	Comunicar componentes externos
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Autor Documento
Características	Permite la comunicación del sistema con el exterior
Descripción del requisito	Los sensores y actuadores deben estar comunicados o accedidos por una vía común.
Requisito no funcional	RNF
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	RE02
Nombre de requisito	Comunicar con componentes internos
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Autor Documento
Características	Permite la comunicación del sistema internamente
Descripción del requisito	Los componentes digitales internos utilizan el mismo bus
Requisito no funcional	RNF
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	RE03
Nombre de requisito	Comunicar con componentes analógicos
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Autor Documento
Características	Permite sensor internamente
Descripción del requisito	Los componentes analógicos internos deben ser monitoreados
Requisito no funcional	RNF
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

3.1.3 Interfaces de software

Número de requisito	RE04
Nombre de requisito	Recepción requerimientos servidor
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Características	Permite recibir comandos remotos
Descripción del requisito	Los comandos determinan las operaciones que ejecutara el firmware
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Especificación Requisitos

Número de requisito	RE05
Nombre de requisito	Respuestas a requerimientos servidor
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Características	Permite enviar respuestas a remotos
Descripción del requisito	Las operaciones requeridas que ejecutara el firmware, deben responderse. Modo a demanda . Estado Continuo
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	■ Alta/Esencial ■ Media/Deseado ■ Baja/ Opcional

Número de requisito	RE06
Nombre de requisito	Respuestas automáticas a servidor
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Características	Permite enviar automáticamente datos a remotos
Descripción del requisito	Las operaciones que ejecutara el firmware de forma planificada se envían al servidor. Modo automático . Estado Normal .
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	■ Alta/Esencial ■ Media/Deseado ■ Baja/ Opcional

3.1.4 Interfaces de comunicación

Número de requisito	RE07
Nombre de requisito	Comunicación serie externa I2C
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Características	Protocolo de comunicaciones serie
Descripción del requisito	Protocolo de comunicaciones capa física a nivel dispositivos externos, reducida cantidad de líneas.
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	■ Alta/Esencial ■ Media/Deseado ■ Baja/ Opcional

Número de requisito	RE08
Nombre de requisito	Comunicación serie interna SPI
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Características	Protocolo de comunicaciones serie
Descripción del requisito	Protocolo de comunicaciones capa física a nivel dispositivos internos.
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	■ Alta/Esencial ■ Media/Deseado ■ Baja/ Opcional

3.2 Requisitos funcionales

1. [El dispositivo ahorra energía.](#)
2. [El sistema se asocia a una red.](#)
3. [El sistema establece una conexión con otros dispositivos remotos.](#)
4. [El dispositivo brinda servicio de intermediario para las comunicaciones entre otros dispositivos.](#)
5. [El dispositivo se asocia a un servidor.](#)
6. [El dispositivo almacena resultados de las operaciones ejecutadas hasta obtener una conexión.](#)
7. [El dispositivo se actualiza remotamente.](#)
8. [El dispositivo envía información de los sensores asociados, estado del canal, nivel de batería, time stamp.](#)
9. [El dispositivo envía información al servidor de forma autónoma.](#)
10. [El dispositivo responde y reacciona ante requerimientos del servidor.](#)

3.2.1 Requisito funcional 1

Número de requisito	RF01
Nombre de requisito	Ahorrar energía
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	RF10.1
Requisito no funcional	RNF3.3.4.2 , RNF3.3.1.6
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Durante cierto tiempo el sistema permanece en modo de ahorro de energía.

El tiempo lo determina una orden **opcional** del servidor durante el ajuste del paso a **estado normal**, de lo contrario se establece una ranura de tiempo de inactividad por defecto.

3.2.2 Requisito funcional 2

Número de requisito	RF02
Nombre de requisito	Asociar a red
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.8.3
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo busca redes, envía solicitudes de asociación hasta recibir respuesta afirmativa.

3.2.3 Requisito funcional 3

Número de requisito	RF03
Nombre de requisito	Conexión indirecta
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.1.5
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo se comunica con dispositivos fuera del alcance de la señal, establece una conexión virtual.

3.2.4 Requisito funcional 4

Número de requisito	RF04
Nombre de requisito	Funcionar como repetidor
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.1.5
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo almacena información de sus vecinos luego los retransmite para extender el rango de cobertura de la red.

3.2.5 Requisito funcional 5

Número de requisito	RF05
Nombre de requisito	Asociarse y autenticar al un servidor
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.2.3 , RNF3.3.2.2
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo una vez asociado a la red se autentica al servidor.

3.2.6 Requisito funcional 6

Número de requisito	RF06
Nombre de requisito	Almacenamiento gran escala
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.1.7 , RNF3.3.3.1
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo almacena cantidades de datos en caso de falla de la red.

3.2.7 Requisito funcional 7

Número de requisito	RF07
Nombre de requisito	Actualización de Firmware
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.5.1 , RNF3.3.5.2 , RNF3.3.1.7
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo es capaz de actualizarse de forma remota por firmware, permite mejoras continuas.

3.2.8 Requisito funcional 8

Número de requisito	RF08
Nombre de requisito	Almacenar variables normales
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.3.1
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo debe almacenar información de los sensores asociados, estado de la comunicación, nivel de batería, time stamp.
Son variables definidas como **normales**.

3.2.9 Requisito funcional 9

Número de requisito	RF09
Nombre de requisito	Enviar datos automáticamente
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.1.1
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo envía información al servidor de forma planificada con las variables definidas **normales** y en **estado** modo **normal** de bajo consumo y de comunicación pseduo libre de contienda.

3.2.10 Requisito funcional 10

Número de requisito	RF10
Nombre de requisito	Responder y reaccionar a los requerimientos del controlador remoto
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo responde a los requerimientos del servidor según consultas definidas en la aplicación de **control** del dispositivo.

Número de requisito	RF10.1
Nombre de requisito	Requerimientos de control: estado normal
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo reacciona, se **ajusta** a **estado normal**. Dispositivo en modo automático y planificado.

Número de requisito	RF10.2
Nombre de requisito	Requerimientos de control: ranura de Tx.
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.1.1
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo reacciona, se **ajusta** la variable **slot**, define cuando se transmiten los datos al servidor en **estado normal**.

Número de requisito	RF10.3
Nombre de requisito	Requerimientos de control: Colocar byte buffer salida de control externo
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	RF10.9
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo coloca bytes en buffer salida de comunicación de interface serie externa. Buffer especial de control donde se almacenan secuencias a transferir en el bus externo. **Estado continuo.**

Número de requisito	RF10.4
Nombre de requisito	Requerimientos de control: Leer byte buffer entrada de control externo.
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	RF10.9
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo lee bytes en buffer recepción de comunicación de interface serie externa. Buffer especial de control donde se almacenan las secuencias recibidas bus externo. **Estado continuo.**

Número de requisito	RF10.5
Nombre de requisito	Requerimientos de control: Aumentar potencia Tx
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo reacciona, modifica la potencia del transmisor de RF.

Número de requisito	RF10.6
Nombre de requisito	Requerimientos de control: cambiar canal TX
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo reacciona, ajusta el canal de transmisión.

Número de requisito	RF10.7
Nombre de requisito	Requerimientos de control: Aplicar Reset
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.3.2,
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo reacciona, se reinicia el dispositivo.

Número de requisito	RF10.8
Nombre de requisito	Requerimientos de control: Cambiar de red
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.6.2,
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo responde a los requerimientos del servidor, cambia de BSS.

Número de requisito	RF10.9
Nombre de requisito	Requerimientos de control: estado modo continuo
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.4.3,
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo responde a los requerimientos del servidor. El dispositivo entra en **estado** de funcionamiento **continuo**, sin ahorro de energía y respuestas a demanda del servidor. Se establece conexión bajo contienda por acceso al medio, la comunicación pseduo tiempo real.

Número de requisito	RF10.10
Nombre de requisito	Requerimientos de control: Bootloader
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	
Requisito no funcional	RNF3.3.5.1
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El dispositivo cuenta con aplicativo residente en memoria. Permite la programación remota.

3.3 Requisitos no funcionales

Cualidades de ejecución.

3.3.1 Requisitos de rendimiento

1. Debe reportarse cada ranura de tiempo T asignado.
2. Debe poder realizar un boot-reset en 3s.
3. Debe contar con CSMA/CA-p[2] slot [14] 3s.

4. Debe contar con back-off[15] 3s.
5. Debe poder administrar una tabla de 3 adjuntos.
6. Debe tener un consumo de corriente eléctrica promedio a operación normal menor a 10^{-5} A.
7. Debe tener capacidad **administrar** almacenamiento de 38kB de datos.

3.3.2 Seguridad

1. Los datos deben estar encriptados AES[16].
2. El acceso a dispositivo requiere token[17] y clave.
3. El acceso a la red requiere clave, n caracteres texto desafío.
4. El dispositivo tiene identificación única.
5. El sistema comunica al administrador por uso no autorizado.

3.3.3 Fiabilidad

1. El sistema debe almacenar datos durante 7 días, a razón de 400 bytes por día.
2. El sistema debe recuperarse luego de una falla y comunicar al administrador.
3. El sistema tiene una detección de fallas cada 4 hs.

3.3.4 Disponibilidad

1. El sistema se accede remotamente al menos hasta 100 m de distancias en línea de vista sin obstáculos.
2. El sistema requiere mantener autonomía por 3 años para uso normal.
3. El sistema requiere mantener autonomía por 3 meses para uso de tiempo completo con 2 pilas AAA 1,5V-1000mAh.

Cualidades evolución.

3.3.5 Mantenibilidad

1. El sistema debe poder actualizarse remotamente en 10 s.
2. Mantenimiento remoto.
3. Se genera información de estado gral. del sistema en cada comunicación.
4. Se genera información específica del sistema a demanda remota, variables no normales dependientes de la

aplicación en campo, se acceden de lectura escritura como registros y bobinas en un PLC.

3.3.6 Extensibilidad

1. La red debe identificar 1028 dispositivos distintos.
2. El dispositivo debe cambiar de red ante fuera de servicio de su PA[18] luego de 4 hs.

3.3.7 Usabilidad

1. El dispositivo debe contar con manual de especificación técnica de 10 hojas.
2. El dispositivo debe contar con detalles de fallas comunes y de reemplazo.
3. El dispositivo tiene indicado su MAC[19].

3.3.8 Portabilidad

1. El código fuente debe ser escrito en C estándar 99[20].
2. La API debe estar implementada basada en objetos.
3. La estructura del programa principal debe ser controlada por eventos.
4. Se debe respetar la implementación estándar POSIX[21].

3.4 Otros requisitos

3.4.1 Legales

1. La versión máxima libre del producto CbA-MoT es Rev.:0.9a(alfa).
2. Las versiones del producto CbA-MoT Rev.:1b(beta) en adelante son de carácter propietario, requieren autorización del autor para su usufructo.
3. Las versiones menores a Rev.:1b(beta) son del alcance de este documento y del ámbito de trabajo final de la carrera de grado ingeniería electrónica del autor.

3.4.2 Externos

1. Los datos se encuentran delimitados en formato JSON[22] hasta nivel 4.